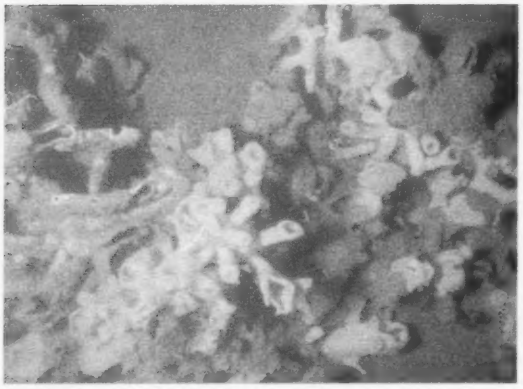
Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région du Pacifique | Avis scientifique 2017/025

RÉCIFS D'ÉPONGES SILICEUSES DANS LE DÉTROIT DE GEORGIE ET LA BAIE HOWE : ÉVALUATION DE LA SITUATION ET CONSEILS SUR LA SURVEILLANCE



Exemple d'un récif dense d'éponges siliceuses vivantes observé au site de la baie Howe et du chenal de la Reine-Charlotte. Source de la photo : Équipe du VTG du MPO.

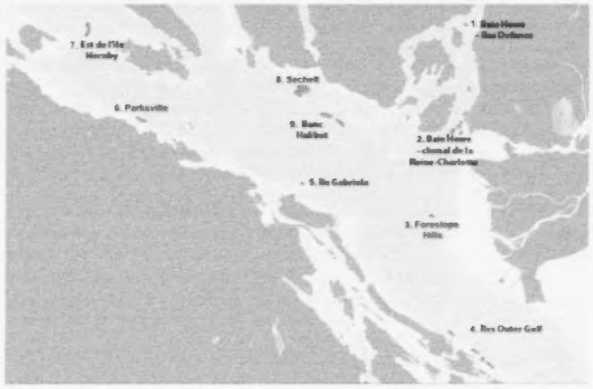


Figure 1. Aperçu général des neuf complexes de récifs d'éponges siliceuses du détroit de Georgie et de la baie Howe actuellement protégés par des fermetures des pêches.

Contexte

Les récifs d'éponges siliceuses sont des habitats structurés uniques, présents seulement dans le nord-est du Pacifique, qui résultent des processus vitaux de trois grandes espèces d'éponges. Les récifs d'éponges siliceuses jouent un rôle important dans la relation entre les milieux benthique et pélagique et soutiennent diverses communautés biologiques. La protection des récifs d'éponges est le point central de nombreuses politiques régionales et nationales et un élément clé de plusieurs engagements internationaux pris par le Canada dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique des Nations Unies et du Code de conduite pour une pêche responsable de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

Au cours des 15 dernières années, le Service hydrographique du Canada et la Commission géologique du Canada ont cartographié neuf complexes de récifs d'éponges siliceuses dans le détroit de Georgie et la baie Howe, au moyen de techniques de télédétection. En 2015, le MPO a protégé ces complexes au moyen de fermetures officielles des pêches de fond s'étendant jusqu'à 150 m au-delà de l'empreinte des récifs. Afin de surveiller les fermetures des pêches établies, il faut élaborer une base de référence de l'état des récifs d'éponges et un plan de surveillance.

La Gestion des pêches du MPO a demandé à la Direction des sciences de fournir une évaluation de l'état de santé actuel des neuf complexes de récifs avant l'entrée en vigueur des mesures de protection sous la forme de fermetures des pêches dans le détroit de Georgie et la baie Howe, ainsi que des avis scientifiques sur la manière de surveiller ces récifs de façon continue.

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 1-2 mars 2017 Récifs d'éponges siliceuses dans le détroit de Georgie et la baie Howe: évaluation de la situation et conseils sur la surveillance. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada (MPO).

Canada

SOMMAIRE

- Au cours des 15 dernières années, le Service hydrographique du Canada et la Commission géologique du Canada ont cartographié neuf complexes de récifs d'éponges siliceuses dans le détroit de Georgie et la baie Howe, au moyen de l'imagerie bathymétrique multifaisceaux par télédétection.
- En 2015, le MPO a protégé les neuf complexes de récifs d'éponges par des fermetures officielles des pêches de fond. Afin de surveiller ces fermetures des pêches, il faut élaborer une base de référence de l'état des récifs d'éponges et un plan de surveillance.
- Ce travail constitue la première tentative en vue de caractériser de manière exhaustive et quantitative les neuf complexes de récifs d'éponges actuellement protégés par des fermetures des pêches de fond dans le détroit de Georgie et la baie Howe. Ce travail repose sur les résultats de deux relevés par véhicule sous-marin téléguidé (VTG) effectués en 2012 et en 2013, avant l'entrée en vigueur des fermetures. Même si l'on ne dispose pas de données suffisantes pour former une « base de référence » exhaustive, l'information présentée dans cet examen est considérée comme étant la meilleure référence disponible de l'état des récifs avant l'entrée en vigueur des fermetures.
- On ne comprend pas suffisamment l'écologie et la fonction écosystémique des récifs d'éponges siliceuses pour définir et évaluer l'état de « santé » des récifs pour le moment. En lieu et place, des séries d'indices quantitatifs potentiels caractérisant les éponges siliceuses hermatypiques et la mégafaune qui leur est associée ont été mises au point et évaluées en fonction de leur cohérence, de leur capacité à permettre une distinction entre des récifs dont l'état diffère sur le plan qualitatif, et des efforts de traitement des données consentis. Des sommaires normalisés caractérisant l'état des complexes de récifs ont été obtenus à partir d'une compilation des indices les plus instructifs.
- Afin d'appuyer l'élaboration d'un programme de surveillance des récifs, des considérations relatives à la conception des relevés, aux méthodes d'échantillonnage et aux analyses de données sont fournies. En particulier, une série d'indices de surveillance et les méthodes d'échantillonnage connexes sont rassemblées afin d'offrir des options pour comparer l'état des récifs dans le temps et l'espace. L'évaluation de l'utilité relative des indices potentiels ne pourra être achevée que lorsque des objectifs de conservation explicites pour les récifs auront été établis.
- Il est recommandé de fonder les décisions de gestion sur l'analyse des tendances et de prendre en compte plusieurs indices en combinaison, plutôt que de tenir uniquement compte d'une augmentation ou d'une diminution dans l'un ou l'autre des indices. Il existe quelques exceptions qui pourraient déclencher des mesures de gestion. Par exemple, une diminution spectaculaire, significative d'un point de vue statistique, de la couverture des éponges vivantes pourrait être perçue comme une preuve de la présence d'agents de stress aigu influant sur l'état de santé des récifs d'éponges. Un arbre de décision/diagnostic est fourni à titre d'exemple afin d'orienter la surveillance des récifs d'éponges.
- Les méthodes mises au point dans le présent document peuvent être appliquées à d'autres récifs dans le détroit de Georgie et la baie Howe et adaptées à l'évaluation de récifs d'éponges siliceuses dans d'autres secteurs, comme le détroit d'Hécate et le passage Chatham.

- Les principales sources d'incertitude incluent la variabilité naturelle des communautés de récifs d'éponges siliceuses en comparaison avec les changements d'origine anthropique, les renseignements limités sur les relations fonctionnelles dans un écosystème de récifs et les facteurs ayant une incidence sur le recrutement et la croissance des récifs d'éponges siliceuses, et enfin l'incertitude découlant des limites des méthodes de relevés visuels (p. ex., identification visuelle cohérente des espèces, espèces cryptiques, espèces très mobiles).
- Des efforts de recherche en cours et à venir, y compris des relevés sur le terrain, sont nécessaires pour combler les lacunes actuelles dans la compréhension de la biologie et de l'écologie des récifs d'éponges et mieux comprendre la fonction écosystémique des récifs et les principaux indicateurs de l'état de « santé » général d'un récif. Les résultats de ces efforts continus seront nécessaires pour aider à élaborer et à améliorer les programmes de surveillance des récifs d'éponges siliceuses.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Au cours des 15 dernières années, le Service hydrographique du Canada et la Commission géologique du Canada ont cartographié neuf complexes de récifs d'éponges siliceuses dans le détroit de Georgie et la baie Howe, au moyen de l'imagerie bathymétrique multifaisceaux par télédétection. Cette technique de télédétection permet d'identifier facilement les récifs d'éponges siliceuses, car ils réfléchissent beaucoup moins les sons que les substrats environnants et sous-jacents (Conway *et al.* 2005). Cependant, cette technique de télédétection, comme les autres techniques acoustiques disponibles à ce jour, ne permet pas de faire la distinction entre les éponges siliceuses vivantes, les éponges siliceuses mortes et les couches d'éponges siliceuses mortes et enfouies dans un récif. Par conséquent, bien que ces techniques soient utiles pour repérer et délimiter la structure d'un récif d'éponges siliceuses, elles ne permettent pas d'obtenir des renseignements sur l'étendue actuelle ou l'état du récif vivant. Un sous-ensemble des neuf récifs du détroit de Georgie et de la baie Howe a fait précédemment l'objet de relevés, au moyen de véhicules sous-marins téléguidés (VTG), afin de détecter la présence et l'abondance des éponges siliceuses vivantes et la structure de la communauté qui leur est associée, tandis que d'autres récifs sont restés inexplorés. De plus, aucune pratique largement acceptée permettant d'évaluer de manière quantitative la condition des récifs d'éponges ou de surveiller l'état des récifs d'éponges n'a encore été établie.

En 2014, le MPO a exigé que les pêches utilisant des engins entrant en contact avec le fond (casier à crevettes, casier à crabe, chalut à crevettes, chalut de poisson de fond et ligne et hameçon) évitent volontairement les zones abritant ces neuf récifs d'éponges siliceuses pendant la tenue – par le Ministère – de consultations sur des mesures de protection officielles. En 2015, après des consultations avec les Premières Nations, les représentants des pêches commerciales et récréatives, ainsi que les organismes de conservation, le MPO a procédé à des fermetures officielles des pêches de fond, en vertu de la Politique de gestion des impacts de la pêche sur les zones benthiques vulnérables (aussi appelée la Politique sur les zones benthiques vulnérables). Depuis le 1er avril 2016, ces fermetures s'appliquent également aux pêches des Premières Nations à des fins alimentaires, sociales et rituelles faites avec des engins de pêche entrant en contact avec le fond et visant la crevette, le crabe et le poisson de fond. La protection des récifs d'éponges est le point central de nombreuses politiques régionales et nationales et un élément clé de plusieurs engagements internationaux pris par le Canada, comme ceux pris dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique des Nations Unies et du Code de conduite pour une pêche responsable de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Dans le but d'obtenir les renseignements de base nécessaires et de mettre au point des approches pour gérer ces fermetures des pêches, la Gestion des pêches du MPO a demandé à la Direction des sciences du MPO de lui fournir une évaluation de l'état de santé des neuf récifs avant l'entrée en vigueur des fermetures, de même que des avis scientifiques sur la manière dont ces récifs pourraient être surveillés de façon continue.

ÉVALUATION

Caractérisation des récifs

Des données vidéo et d'imagerie fixe permettant d'évaluer les récifs d'éponges siliceuses et les communautés connexes ont été recueillies au moyen des relevés des neuf complexes de récifs effectués le long de transects prédéterminés, en septembre 2012 et en décembre 2013, à l'aide d'un VTG Phantom HD2+2 (Deep Ocean Engineering). L'ensemble de données ainsi obtenu se composait de 79 transects traversant 31 des 33 récifs à l'intérieur des neuf zones de fermeture (annexe A). Nous avons mis en œuvre des protocoles de contrôle de la qualité complets et rigoureux afin de nous assurer que les données obtenues aux fins d'utilisation dans les évaluations de l'état des récifs avaient été validées et étaient représentatives de la zone de récifs évaluée (p. ex., estimations calculées de la variabilité inter-annotateur, comparaison des trois méthodes pour estimer l'abondance des éponges à partir d'images fixes, examen par un expert afin de résoudre les annotations à faible niveau de confiance).

Afin d'obtenir une caractérisation exhaustive des complexes de récifs, quatre séries d'indices quantitatifs de l'état des éponges hermatypiques ont été évaluées, afin d'en mesurer l'efficacité potentielle en fonction de leur cohérence, de leur capacité à permettre une distinction entre des récifs dont l'état diffère sur le plan qualitatif, et des efforts de traitement des données consentis (Table 1). Des renseignements supplémentaires ont été tirés d'analyses de la catégorie d'habitat. Une analyse de puissance a été menée afin de déterminer l'effort d'échantillonnage minimal requis pour permettre de détecter des différences importantes entre les complexes de récifs (c.-à-d. nombre minimal de transects étudiés, nombre minimal d'images fixes traitées, nombre minimal de minutes vidéo annotées).

Diverses communautés de la mégafaune, y compris neuf groupes phylums et 101 groupes taxonomiques uniques, ont été observées en même temps que les récifs d'éponges siliceuses. Une série de méthodes statistiques univariées et multivariées ont été utilisées pour comparer la structure des communautés à l'intérieur des complexes de récifs et entre les complexes. Les indices univariés comprenaient notamment la densité de la mégafaune, ainsi que la richesse, la diversité et l'uniformité des espèces. Des associations espèces-habitat dans les complexes de récifs ont été étudiées au moyen d'analyses des espèces indicatrices (Dufrêne et Legendre 1997) en reliant les données sur la mégafaune tirées des images vidéo et des images fixes aux catégories d'habitat dans lesquelles elle est présente. Des ensembles d'indicateurs basés sur les communautés ont été obtenus en identifiant les espèces indicatrices et en les associant aux différentes catégories d'habitat (récif dense et vivant, récif vivant, structure visible de récif, absence de récif visible) (tableau 1). Enfin, des sommaires normalisés caractérisant chacun des complexes de récifs ont été obtenus en compilant les indices les plus instructifs (un exemple de sommaire est donné à l'annexe B).

Tableau 1. Ensembles suggérés d'indices pour caractériser les neuf complexes de récifs d'éponges siliceuses dans le détroit de Georgie et la baie Howe actuellement protégés par des fermetures des pêches de fond.

Ensembles d'indices		Indice	Complexe de récifs d'éponges siliceuses								
			Baie Howe – îles Defence (1)	Baie Howe – chenal de la Reine-Charlotte (2)	Foreslope Hills (3)	Îles Outer Gulf (4)	Île Gabriola (5)	Parksville (6)	Est de l'île Hornby (7)	Sechelt (8)	Banc Halibut (9)
Indices basés sur les éponges hermatypiques	Abondance d'éponges vivantes	Abondance d'éponges vivantes, méthode des oscules (nombre/m^2)	2,22	7,43	3,84	0,39	0,69	2,52	3,42	2,14	0
		% de couverture des éponges vivantes, méthode du quadrillage	0,65	9,84	6,93	0,22	0,30	0,09	3,76	2,03	0,01
		Éponges vivantes – catégories d'habitat combinées (%)	54,3	65.3	42,5	26,8	71,8	8,4	81,9	27,6	24,4
	Répartition des éponges vivantes	Indice d'agglomération[1]	0,34	0,66	0,71	0,50	0,49	0,15	0,55	0,56	s.o.[2]
	Condition des éponges vivantes	% d'images d'éponges intactes	81,2	51,2	76,2	25,0	86,2	50,0	75,3	83,8	s.o.[2]
	Potentiel de rétablissement	% de couverture des éponges mortes, méthode du quadrillage	1,53	7,65	4,68	1,21	0,36	0,05	9,05	3,94	0,05
		Structure de récif visible – catégories d'habitat combinées (%)	89,2	81,9	68,9	65,4	94,8	38,2	96,9	72,5	75,4
Indices basés sur les communautés	Structure des communautés	Indice de diversité de Shannon-Wiener	2,28	2,31	2,9	3,04	1,97	0,69	1,78	1,47	2,39
	Taxons indicateurs de récifs vivants denses et de récifs vivants (ind/m^2)	*Chorilia longipes*	0,003	0,022	0,013	0,002	0	0	0,007	0,003	0,001
		Sebastes maliger	0	0,004	0,002	0,005	0	0,004	0,004	0,001	0
		Famille Sebastidae	0,001	0,033	0,027	0,019	0,026	0,014	0,029	0,010	0,004
	Taxons indicateurs d'une structure de récif visible (ind/m^2)	*Rhabdocalyptus dawsoni*	0,012	0,048	0	0,001	0,057	6,252	0,5	0,393	0,035
		Pandalus platyceros	0,038	0,075	0,005	0,008	0,025	0,040	0,018	0,006	0
		Munida quadrispina	0,100	0,275	0,653	0,725	0,959	0,914	1,369	1,230	0,261
	Taxons indicateurs d'absence de récif visible (ind/m^2)	Ordre Pennatulacea	0,005	0,002	0	0,140	0	0,001	0	0	0
		Classe Ophiuroidea	0,206	0,245	0,061	0	0,01	0,117	0	0,009	0,072

[1] Les recherches antérieures sur les récifs utilisaient des conventions d'appellation différentes pour les divers complexes de récifs. Les noms des complexes de récifs utilisés ici correspondent à ceux utilisés dans l'avis de pêche du MPO (FN0415).

[2] L'« indice d'agglomération » évalue le degré d'agrégation des éponges, et diffère des autres mesures de « microrépartition » ou de « densité ». Voir les fichiers d'aide de McGarigal *et al.* (2002) pour obtenir des renseignements supplémentaires. La valeur maximale enregistrée par transect est présentée.

[3] Valeur non disponible en raison du nombre insuffisant d'éponges vivantes dans l'ensemble d'images utilisé pour calculer l'indice.

Critères de surveillance

Une surveillance est nécessaire pour étayer une gestion adaptative efficace (mesures de gestion adaptées à l'état de l'écosystème protégé). Bien que des stratégies et des protocoles de surveillance aient déjà été élaborés pour un certain nombre d'habitats biogéniques (p. ex., les récifs coralliens, Flower *et al.* 2017), il n'est pas possible de les traduire et de les appliquer directement à la surveillance des écosystèmes de récifs d'éponges siliceuses. Les récifs d'éponges siliceuses sont surtout présents à des profondeurs dépassant les limites de la plongée sécuritaire, ce qui restreint les méthodes de relevé visuel aux levés à l'aide de VGT, de véhicules sous-marins autonomes et de caméras sous-marines. Ces plateformes de levés sont coûteuses, chronophages et complexes sur le plan logistique, ce qui impose des contraintes supplémentaires pour élaborer un programme de surveillance rentable. De plus, contrairement aux coraux, les squelettes exposés d'éponges siliceuses mortes sont un élément essentiel d'un écosystème de récifs d'éponges sain plutôt qu'un indicateur d'un mauvais état de « santé ». Une évaluation exhaustive de l'état de « santé » des récifs d'éponges doit par conséquent intégrer un certain nombre de paramètres pertinents, pour que l'on puisse bien saisir la nature complexe de la dynamique des écosystèmes de récifs d'éponges. Cela souligne l'importance d'une stratégie de surveillance soigneusement préparée utilisant des paramètres pertinents aux échelles spatiales et temporelles appropriées et fournissant des séries chronologiques bien définies. Les recommandations présentées dans ce document ont strictement pour but d'orienter l'élaboration d'un programme de surveillance efficace et ne doivent pas être considérées comme étant normatives ou exhaustives (ni un indicateur de l'état de « santé » du récif); les lacunes dans les connaissances et les incertitudes recensées dans le cadre de cet examen sont abordées dans une section ultérieure du présent document.

Dans l'ensemble, un programme de surveillance efficace devrait déboucher sur :

- la collecte de données permettant d'évaluer l'état actuel d'un récif et de faire le suivi des tendances qui indiquent un déclin ou un rétablissement;
- la collecte de renseignements pouvant aider à déterminer les agents de stress chronique et aigu d'origine humaine ou environnementale et qui pourraient avoir une incidence sur les récifs;
- la capacité d'appuyer les décisions de gestion adaptative qui orienteront les mesures de gestion.

Principaux points à prendre en considération pour orienter l'élaboration d'un programme de surveillance :

- Il est recommandé d'effectuer une surveillance régulière en combinant des relevés à grande échelle et des relevés intensifs de tous les complexes de récifs. Chaque complexe de récifs affiche un ensemble unique de caractéristiques qui ne peuvent pas être correctement évaluées ou représentées par la surveillance d'un sous-ensemble de complexes de récifs.
- Compte tenu de la nature dynamique des écosystèmes de récifs d'éponges, le fait d'intégrer des transects qui croisent à la fois l'empreinte du récif et les limites de la zone de fermeture des pêches dans l'élaboration du relevé aidera à déterminer s'il est nécessaire ou non d'ajuster les zones de gestion adaptative entourant les complexes de récifs.
- Il est essentiel pour tout futur programme de surveillance d'utiliser des plateformes d'échantillonnage normalisées, compatibles, ainsi que du matériel et des protocoles de traitement des données qui nous permettent de faire des comparaisons valides dans

l'espace et dans le temps. S'il est nécessaire de modifier la plateforme d'échantillonnage, il faudrait effectuer des relevés à la fois avec l'ancienne plateforme et avec la nouvelle plateforme, de manière à permettre une comparaison statistique des indices calculés à partir des images recueillies au même endroit au même moment. Il serait ainsi possible de comparer de manière significative les données recueillies à l'aide de la nouvelle plateforme aux ensembles de données recueillis précédemment.

- Il est recommandé de fonder largement les décisions de gestion sur l'analyse des tendances et de prendre en compte plusieurs indices en combinaison, plutôt que de tenir compte d'une seule augmentation ou diminution dans l'un ou l'autre des indices. Il existe quelques exceptions qui pourraient déclencher des mesures de gestion. Par exemple, une diminution spectaculaire, significative d'un point de vue statistique, de la couverture des éponges vivantes pourrait être perçue comme une preuve de la présence d'agents de stress aigu influant sur l'état de santé des récifs d'éponges. À titre d'exemple, la Figure 2 illustre un arbre de décision/diagnostic qui pourrait être utilisé pour intégrer les renseignements provenant d'un certain nombre d'indices afin d'orienter les décisions en matière de gestion adaptative.

Sources d'incertitude

Comme il s'agit d'un premier projet du genre, l'élaboration et la mise en œuvre d'un programme exhaustif d'évaluation des récifs d'éponges siliceuses dans le détroit de Georgie et la baie Howe font ressortir un certain nombre de sources d'incertitude. Des recherches futures devraient permettre d'améliorer la capacité de mieux estimer l'incertitude dans certains cas, et fournir une meilleure compréhension des mécanismes permettant de la réduire au minimum, dans la mesure du possible.

Principales sources d'incertitude

- L'évaluation d'indices potentiels pouvant servir d'indicateurs pour appuyer une gestion écosystémique des activités humaines ayant une incidence sur les récifs d'éponges siliceuses (p. ex., fondement théorique, sensibilité, spécificité, rentabilité) ne peut pas être réalisée sans des objectifs de conservation explicites pour les complexes de récifs d'éponges et une meilleure compréhension de l'écologie des récifs d'éponges siliceuses et de leur réaction aux agents de stress.
- L'importance de la variabilité limite actuellement la capacité à détecter les véritables changements dans le caractère des récifs au fil du temps. Malgré l'intégration de plus de 39 heures d'images vidéo de haute qualité et des images fixes les accompagnant, les ensembles de données des relevés visuels liés à ces analyses ne couvrent qu'un faible pourcentage de chaque complexe de récifs (0,24 à 0,78 %). À l'heure actuelle, nous ne pouvons déterminer si la variabilité observée dans la présente étude est le résultat de facteurs biologiques ou méthodologiques. Par conséquent, nous sommes limités dans notre capacité à attribuer les différences observées au cours de la prochaine période de relevé visuel à une erreur de mesure, à la variabilité saisonnière ou à la variabilité inhérente aux écosystèmes, plutôt qu'à un changement dans le caractère des récifs attribuable à un rétablissement ou à un déclin des récifs. L'intégration de transects répétés dans les futures conceptions des relevés permettra d'estimer l'erreur de mesure associée à la méthode de relevés visuels. La collecte d'ensembles de données à long terme provenant de transects fixes ou de sites témoins permettra de faire la lumière sur la variabilité naturelle des écosystèmes de récifs d'éponges.

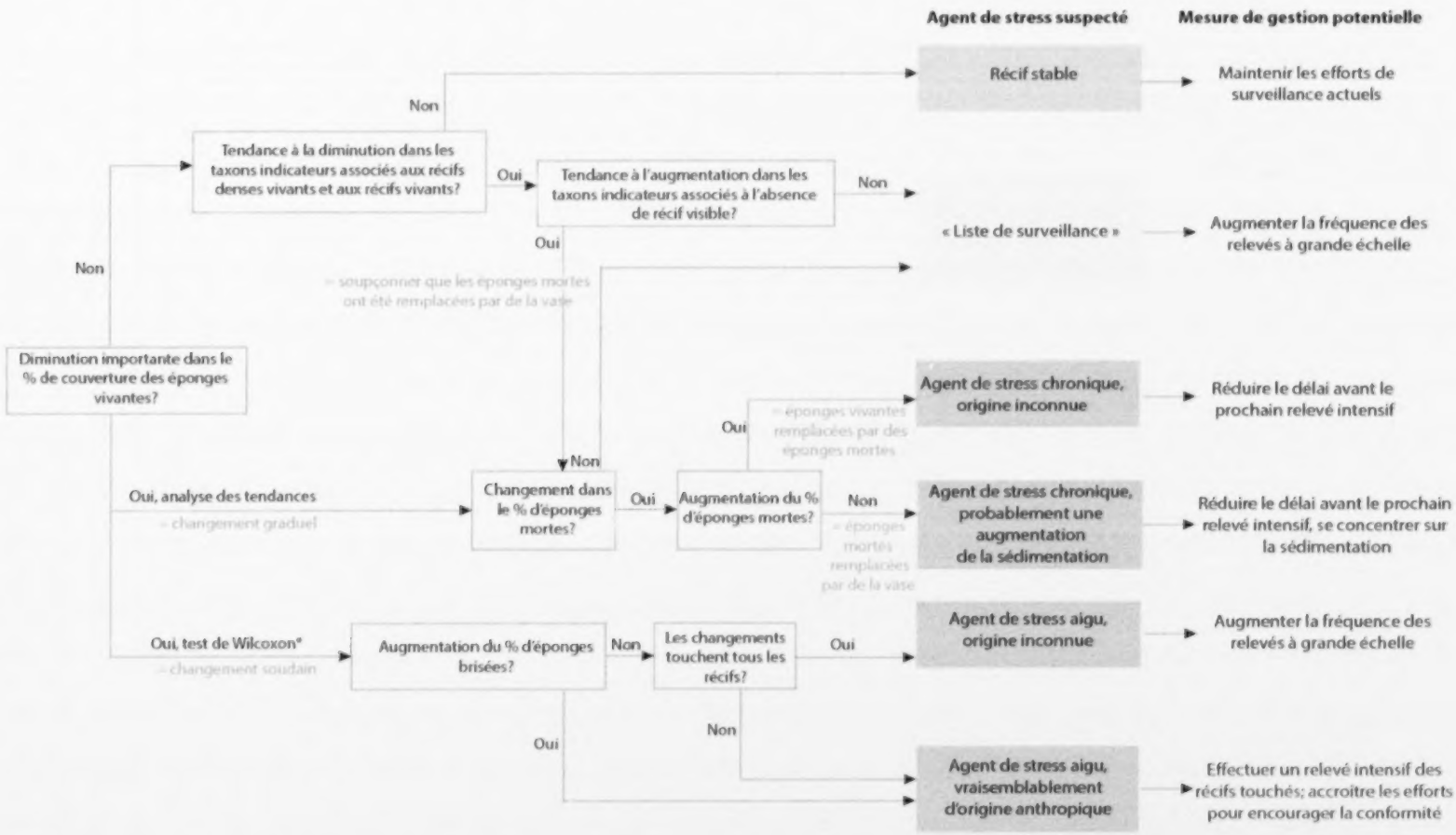


*Figure 2. Arbre de décision/diagnostic pour la surveillance des récifs d'éponges siliceuses dans le détroit de Georgie et la baie Howe. Prendre note que les trajectoires « Oui, analyse des tendances » et « Oui, test de Wilcoxon » ne sont pas mutuellement exclusives. * La différence est statistiquement significative lorsqu'elle est comparée à la période d'échantillonnage immédiatement précédente.*

- Étant donné le manque de compréhension des facteurs ayant une incidence sur le recrutement et la croissance, il pourrait être nécessaire dans le futur de mettre à jour ou de revoir les données bathymétriques multifaisceaux, afin de déterminer si les définitions des limites des récifs sont toujours exactes. Des écarts ont aussi été observés entre les limites biologiques des récifs et les définitions géologiques des limites des récifs utilisées pour définir les fermetures des pêches. On ne sait pas actuellement avec certitude dans quelle mesure les caractéristiques géologiques continueront de chevaucher les caractéristiques biologiques que l'on souhaite protéger.
- L'utilisation de plusieurs annotateurs pour les fichiers vidéo et image pose des problèmes pour les analyses des données. L'incertitude introduite par le niveau modéré de succès des annotations a été partiellement compensée par le fait que chaque annotateur a examiné les transects de tous les complexes de récifs, équilibrant ainsi le plan de traitement des données. Étant donné qu'il est probable que l'on utilisera de nouveaux annotateurs pour de futures analyses, compte tenu de la nature prolongée des programmes de surveillance, il sera nécessaire d'élaborer et de tenir à jour un « ensemble de formation », afin d'évaluer la variabilité inter-annotateur et intra-annotateur au fil du temps.
- Une identification visuelle cohérente et fiable des espèces est une source importante d'incertitude et il sera important de surveiller les changements dans la structure de la communauté de récifs au fil du temps. L'absence actuelle d'échantillons physiques pour confirmer l'identification des espèces à partir de ces relevés constitue une autre source d'incertitude. Même si on a appris beaucoup sur la biologie et l'écologie de base des récifs d'éponges siliceuses depuis leur découverte dans les années 1980, certains aspects sont encore mal compris (p. ex., facteurs touchant le recrutement, biologie propre à l'espèce, structure des communautés propre au récif). Des recherches primaires dans ces domaines sont en cours et seront bientôt disponibles pour éclairer les futurs plans de surveillance.
- Une meilleure compréhension des relations fonctionnelles qui existent dans l'écosystème des récifs d'éponges siliceuses permettra d'améliorer notre capacité à caractériser l'état dynamique naturel de l'écosystème. Par exemple, comment la « microrépartition » des récifs d'éponges influe-t-elle sur leur fonction? Existe-t-il un degré optimal de « microrépartition » permettant de soutenir une croissance maximale ou une communauté plus diversifiée?
- En général, les méthodes de relevés visuels sous-estiment l'abondance et la richesse des organismes de la mégafaune dans les zones d'éponges denses, car ils sont plus difficiles à voir dans les habitats complexes. De plus, certains taxons mobiles sont capables de se déplacer rapidement hors du champ d'observation et ils peuvent donc être sous-estimés ou sous-représentés dans le dénombrement des espèces. Toutefois, cette mise en garde ne diminue en rien l'importance de l'une ou l'autre des conclusions intégrées aux conseils de surveillance : ils sont fondés sur les ensembles de données recueillis uniquement au moyen de relevés visuels et, par conséquent, cette mise en garde s'applique de façon uniforme, permettant d'établir des comparaisons quantitatives au fil du temps.

CONCLUSIONS ET AVIS

Même si l'on ne dispose pas de données suffisantes pour former une « base de référence » exhaustive, l'information présentée dans cet examen en vue de caractériser les neuf complexes de récifs d'éponges siliceuses dans le détroit de Georgie et la baie Howe peut être considérée comme la meilleure référence disponible de l'état des récifs avant l'entrée en vigueur des fermetures des pêches de fond. Grâce aux cartes et aux descriptions fournies, ce travail montre que les récifs ont des caractéristiques uniques et une structure des communautés propre à chaque récif, et que des recherches plus approfondies sont nécessaires pour mieux comprendre les facteurs motivant ces différences.

Compte tenu des meilleures connaissances disponibles à l'heure actuelle, la méthode du quadrillage est recommandée pour estimer le pourcentage de couverture des éponges vivantes et la méthode du dénombrement des oscules est recommandée pour mesurer la capacité de filtration utile des récifs d'éponges siliceuses évalués.

Les paramètres inclus dans cette évaluation ne représentent qu'un sous-ensemble des paramètres possibles disponibles pour caractériser et surveiller les récifs d'éponges siliceuses. Les évaluations futures pourraient devoir intégrer des paramètres différents, en fonction des nouvelles connaissances et d'une meilleure compréhension de la biologie et de l'écologie des récifs, à mesure que les données seront disponibles. Il faudra faire une évaluation complète des indices potentiels afin de déterminer leur utilité relative, en fonction de leur justification théorique, de leur sensibilité/réactivité, de leur spécificité et de leur rentabilité. Ces éléments ne pourront être évalués tant que des objectifs de conservation explicites n'auront pas été définis pour les complexes de récifs.

Le présent document fournit des conseils généraux afin d'orienter l'élaboration d'un programme de suivi écologique pour les récifs d'éponges siliceuses du détroit de Georgie et de la baie Howe. Des recommandations précises visant la mise en place d'un plan de suivi opérationnel ne peuvent être formulées avant que des objectifs de conservation explicites aient été mis au point. Autrement dit, il faut définir le concept de ce qui constitue une « fermeture des pêches efficace » de manière quantitative avant de pouvoir recommander une mesure appropriée ou un ensemble de mesures. À titre d'exemple, les bons indicateurs de l'efficacité des mesures de gestion ne seront pas nécessairement les mêmes que ceux permettant d'évaluer ou de surveiller l'état de l'écosystème au fil du temps.

En raison des différences distinctes dans les caractéristiques des récifs, il est recommandé de traiter les récifs nord et sud du complexe de récifs des îles Outer Gulf comme des sous-complexes distincts à des fins de surveillance future.

Si l'évaluation de l'incidence des activités humaines dans les zones tampons entourant les récifs (zone s'étendant actuellement jusqu'à 150 m au-delà de l'empreinte des récifs, qui a été déterminée à l'aide de l'imagerie bathymétrique multifaisceaux recueillie entre 2002 et 2010) est définie en tant qu'objectif de gestion, il faudra alors mettre au point d'autres paramètres et protocoles d'échantillonnage. Par exemple, si l'empiétement des activités de pêche dans les zones tampons autour des récifs est une source de préoccupation, il faudra alors ajouter au plan de suivi des éléments explicites pour traiter de cette question.

Il est recommandé que le programme de suivi soit adaptatif : si l'on détecte ou soupçonne des effets d'agents de stress, une surveillance plus fréquente ou plus intensive pourra être demandée, afin de surveiller le rétablissement ou le déclin et de déterminer les causes probables des changements observés.

Une surveillance continue requiert des mécanismes afin de garantir la répétabilité et l'uniformité de l'évaluation au fil du temps. L'identification visuelle des espèces est une source de variabilité qui peut facilement être réglée au moyen d'un inventaire des espèces ou d'un catalogue d'images qui pourra servir de référence aux annotateurs. Ce catalogue pourrait être produit sous forme de rapport technique ou offrir l'occasion de créer des partenariats avec des organismes universitaires et non gouvernementaux (p. ex., l'Aquarium de Vancouver, Ocean Networks Canada, la Marine Life Sanctuaries Society, les universités, le Musée royal de la Colombie-Britannique) afin de produire un dépôt en ligne commun contenant ces renseignements.

Comme il s'agit de la première caractérisation quantitative des récifs d'éponges siliceuses du détroit de Georgie et de la baie Howe, ce travail met en évidence un certain nombre de futures possibilités de recherche. Par exemple, il est nécessaire de relier des données océanographiques, écologiques et géologiques additionnelles pour mieux comprendre la variabilité observée dans les complexes de récifs d'éponges et entre ceux-ci. Ce travail pourrait également mener à une application élargie à d'autres domaines [p. ex., zones d'importance écologique et biologique (ZIEB)] et à la mise en œuvre de la Politique sur les zones benthiques vulnérables.

Des recherches scientifiques supplémentaires sont nécessaires pour combler les lacunes dans les connaissances, améliorer de façon itérative les méthodes de surveillance existantes et explorer de nouvelles approches et techniques de surveillance. À mesure que de nouvelles données deviendront disponibles, les indices proposés pourraient être améliorés et de nouveaux indices ajoutés, à condition de maintenir des ensembles de données chronologiques cohérents, exhaustifs et bien définis.

Ce travail mettait l'accent sur les neuf récifs d'éponges protégés par des fermetures des pêches dans le détroit de Georgie et la baie Howe, mais il pourrait être adapté et appliqué aux récifs d'éponges siliceuses présents dans d'autres secteurs (p. ex., détroit d'Hécate, passage Chatham). Il est connu que les récifs du détroit d'Hécate abritent une troisième espèce d'éponge siliceuse hermatypique, *Farrea occa* (Conway 1999); par conséquent, il pourrait être nécessaire de mettre au point d'autres ensembles d'indices pour pouvoir les évaluer correctement et les surveiller.

CONSIDÉRATIONS ÉCOSYSTÉMIQUES

Les conseils sur l'élaboration d'un programme de surveillance continue fournis dans le présent document ne traitent que des composantes biologiques d'intérêt [p. ex., indices et paramètres en lien avec les composantes importantes de l'écosystème (CIE) du cadre d'évaluation du risque écologique (CERE; O *et al.* 2015)]. Plus précisément, le travail examiné ici ne traite pas de manière exhaustive des autres aspects du CERE, comme les interactions des agents de stress avec les composantes biologiques. Le travail examiné ici peut servir de base à une évaluation des risques écologiques plus complète à une date ultérieure.

Pour mettre en contexte les changements au niveau des récifs au fil du temps, il est nécessaire de surveiller des indicateurs écosystémiques plus globaux (p. ex., série chronologique de données océanographiques recueillies à la station Nanoose). De plus, il est recommandé d'inclure des mesures océanographiques propres aux éponges (nutriments, bactéries, silicate) dans la série des propriétés mesurées à cette station.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de l'examen régional par des pairs du 1-2 mars 2017 sur les Récifs d'éponges siliceuses dans le détroit de Georgie et la baie Howe: évaluation de la situation et conseils sur la surveillance. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada (MPO).

Conway, K.W. 1999. Hexactinellid sponge reefs on the British Columbia continental shelf : geological and biological structure with a perspective on their role in the shelf ecosystem. DFO Can. Stock Assess. Sec. Res. Doc. 99/192.

Conway, K.W., Barrie, J.V., Krautter, M. 2005. Geomorphology of unique reefs on the western Canadian shelf: sponge reefs mapped by multibeam bathymetry. Geo-Marine Letters 25: 205-213.

Dufrêne, M., Legendre, P. 1997. Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. Ecol. Monogr. 67: 345-366.

Flower, J., Ortiz, J.C., Chollett, I., Abdullah, S., Castro-Sanguino, C., Hock, K., Lam, V., Mumby, P.J. 2017. Interpreting coral reef monitoring data: A guide for improved management decisions. Ecol. Indic. 72: 848-869.

McGarigal, K., Cushman, S., Ene, E. 2002. FRAGSTATS v3: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst.

Miriam, O., Martone, R., Hannah, L., Greig, L., Boutillier, J., Patton, S. 2015. An Ecological Risk Assessment Framework (ERAF) for Ecosystem-based Oceans Management in the Pacific Region. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/072. vii + 59 p.

ANNEXE A. CARTE DES RÉCIFS D'ÉPONGES SILICEUSES DU DÉTROIT DE GEORGIE ET DE LA BAIE HOWE

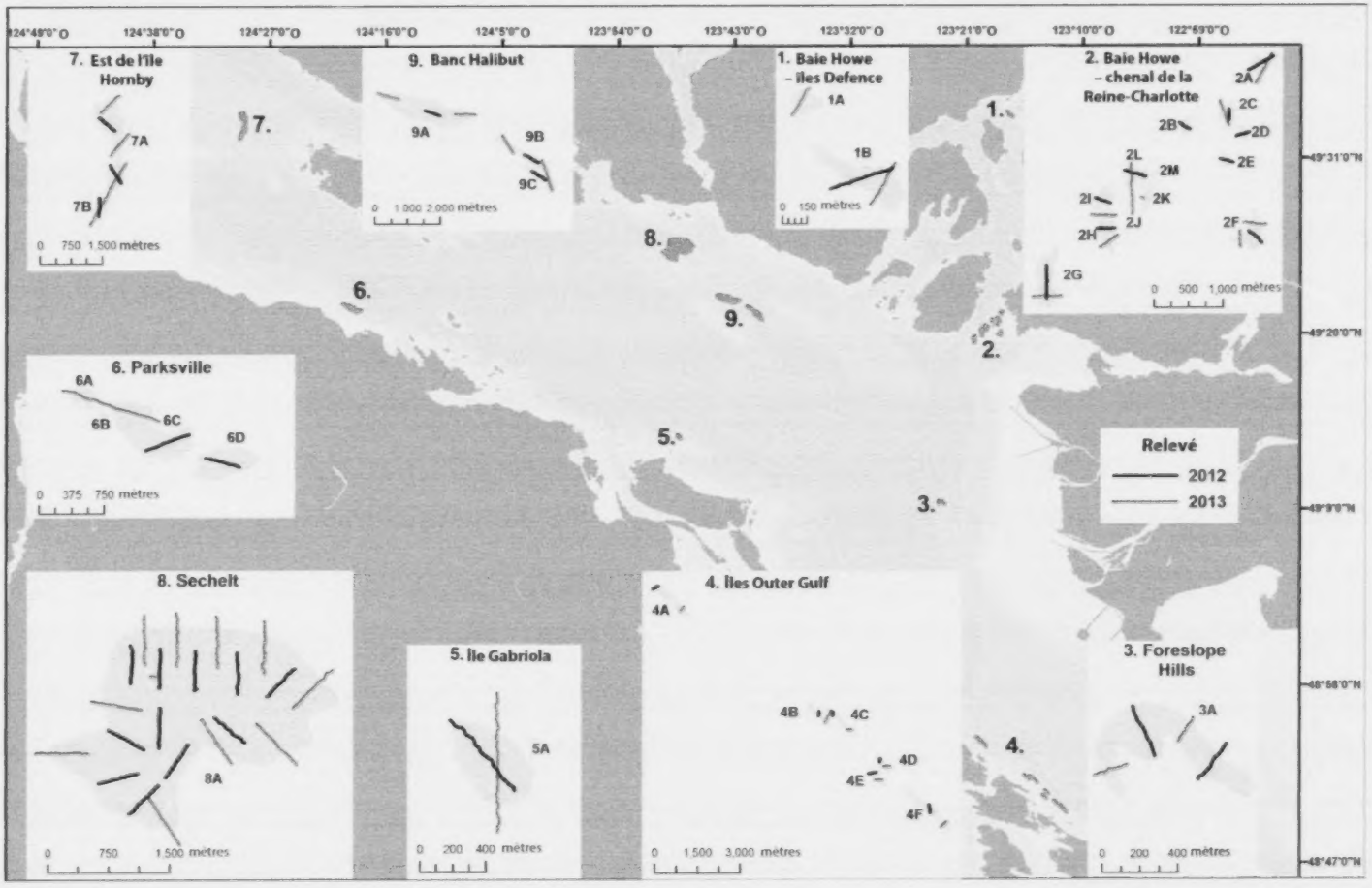


Figure 3. Cartes des neuf complexes de récifs du détroit de Georgie et de la baie Howe montrant chaque récif individuel (désigné par une lettre) et les transects étudiés durant les relevés par véhicule sous-marin téléguidé effectués en 2012 et 2013.

ANNEXE B. EXEMPLE DE RAPPORT SOMMAIRE SUR LA CARACTÉRISATION DES RÉCIFS

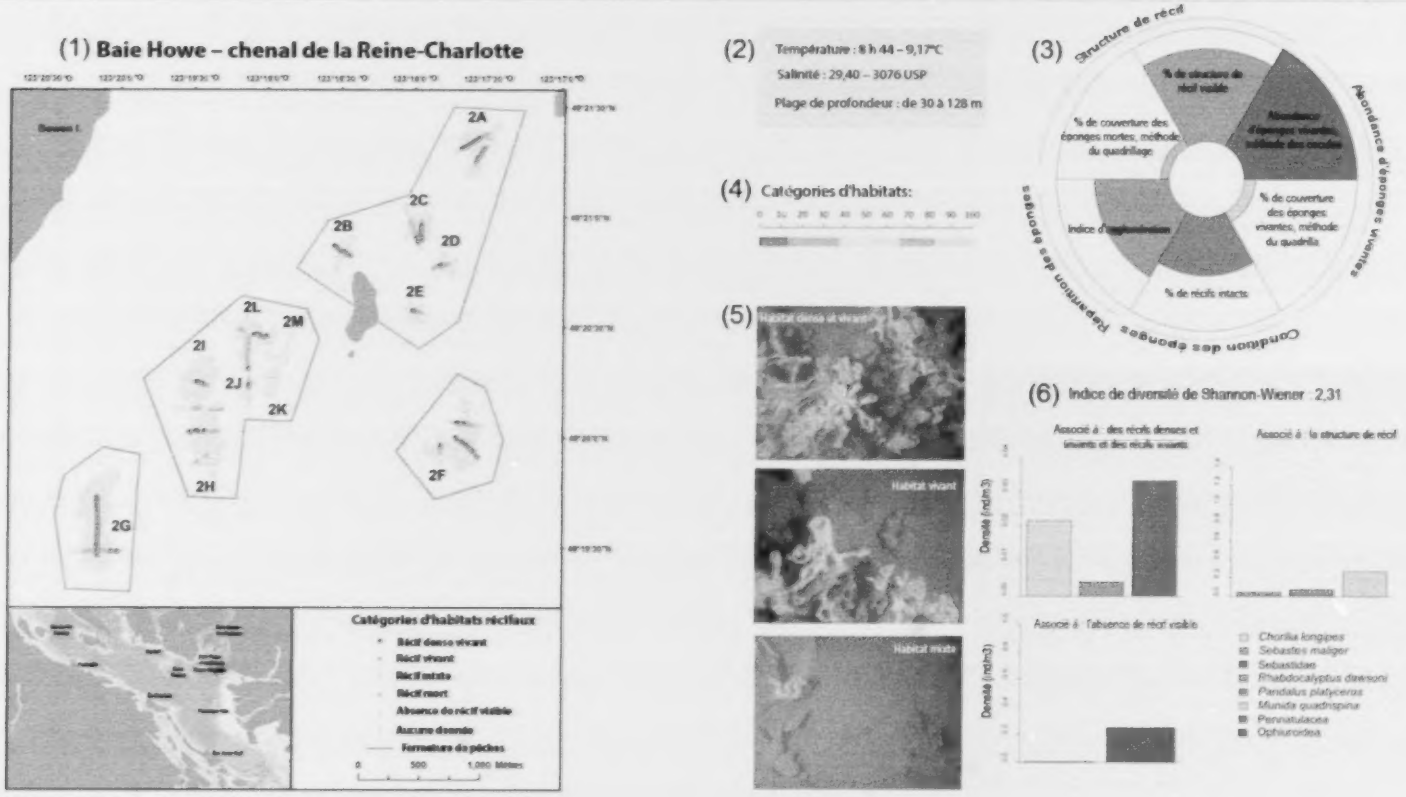


Figure 4. Exemple d'une carte sommaire : Complexe de récifs de la baie Howe et du détroit de la Reine-Charlotte. Chaque carte sommaire contient les éléments suivants : (1) carte du complexe de récifs montrant son emplacement, la zone de fermeture des pêches, les récifs individuels, les transects et les cartes des points chauds des catégories d'habitat; 2) gammes des températures, de la salinité et des profondeurs consignées; (3) graphique en marguerite illustrant les valeurs de six indices basés sur les éponges qui ont été jugés comme étant les plus pertinents pour caractériser les complexes de récifs (l'échelle pour le pourcentage de couverture des éponges vivantes, le pourcentage de couverture des éponges mortes, le pourcentage d'éponges intactes, et la structure de récif visible va de 0 à 100 %, pour l'indice d'agglomération de 0 à 1, pour l'indice d'oscules de 0 à 7,4, le nombre moyen maximal d'oscules par m^2 observé dans le cadre de la présente étude); 4) sommaire de la fréquence de l'occurrence de cinq catégories d'habitat; (5) exemples d'images représentatives; (6) densités des taxons indicateurs.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : (250) 756-7208
Courriel : csap@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2017

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2017. Récifs d'éponges siliceuses dans le détroit de Georgie et la baie Howe : évaluation de la situation et conseils sur la surveillance. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2017/026.

Also available in English:

DFO. 2017. Glass sponge reefs in the Strait of Georgia and Howe Sound: status assessment and ecological monitoring advice. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2017/026.